第33卷 第1期　　昆虫学报　　Vol. 33, No. 1
1990年2月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Feb., 1990

广东城镇地区防治蚊虫试验*

仇序佳 黄燕维　　罗金华 曾少雄 黄志伟
(中山大学昆虫学研究所,广州)　　(广东省番禺县大岗镇地区爱卫办)

摘要 本文以20%除虫脲(即灭幼脲I号)胶悬剂在广东省番禺县大岗镇地区进行防治蚊幼虫试验。结果表明,根据蚊种及其孳生地类型可施用0.1—1.0ppm的浓度,对白纹伊蚊、致倦库蚊和骚扰阿蚊幼虫都有比较好的效果,而且持效也比较长。经过每15—20天喷洒一次,防治面积共564m²,基本上控制了蚊虫的发生数量。通过诱蚊箱的监测,7—9月份处理区各月份的成蚊密度均比对照区低。在使用剂量的范围内,除虫脲对鲩鱼、鳙鱼、食蚊鱼和蝌蚪安全。其杀虫作用是抑制幼虫的生长发育和变态。

关键词 除虫脲 蚊虫防治

除虫脲即灭幼脲I号是一种昆虫生长调节剂又称制虫剂(Insectistatics)。其杀虫作用是抑制昆虫表皮几丁质的形成,使昆虫的生长发育和变态受到阻碍而死亡。根据目前资料,它对农、林、果、蔬、家畜、卫生、贮粮等90多种害虫均有比较好的效果,其中尤以蚊、蝇最为敏感(仇序佳,1986)。本试验的目的是根据我国南方城镇地区的特点,探讨野外使用除虫脲对蚊幼虫的防治效果,为今后应用打下基础。试验是1986年在广东省番禺县大岗镇地区进行。

(一)大岗镇地区蚊幼虫的种类及其孳生地的分布

1. 致倦库蚊 *Culex quinquefasciatus* Say 为本地区主要蚊种之一,数量最多,在污水渠、积水池、洼地、沙井等地孳生。主要分布在大岗镇地区的东北、北和西南方向。

2. 白纹伊蚊 *Aedes albopictus* Skuse 为本地区主要蚊种之一,数量较少,在积水容器如缸、盆、罐、机器底座等地方孳生。

3. 骚扰阿蚊、*Armigeres subalbatus* (Coquillett) 为本地区非主要蚊种,一般在粪池孳生。

(二)除虫脲对不同孳生地的蚊幼虫的防治效果

试验用的20%除虫脲胶悬剂系河北省唐山市化工研究所生产。在施药前、后用铝制饭勺(容量100ml)取水样,计算幼虫数及幼虫密度,并以:

$$\frac{\text{施药前幼虫密度}-\text{施药后幼虫密度}}{\text{施药前幼虫密度}}\times 100$$

计算平均幼虫密度下降(—)或上升(+)率(%)。施药浓度及用量根据孳生地的水体积,用20%除虫脲胶悬剂稀释成1%浓度的用量来计算(以下同)。施药方法除面积较大的积水洼地用一般的背负式喷雾器喷洒外;一般用家庭用的消毒器(容量100ml),在喷洒前

本文于1987年3月收到。
* 此项工作得到广东省科委、大岗镇地区爱卫会的支持,蒲蛰龙教授的指导,冯丽棠、何莲女参加部分工作,胡奕俦拍摄照片,在此一并致谢。

表 1 除虫脲对不同孳生地的蚊幼虫的防治效果*

孳生地类型	蚊种	试验次数	施药日期（月.日）	水体积（m³）	药最后浓度（ppm）	施药量（ml）	取样数（勺）	施药前平均幼虫密度（条/勺）	施药后平均幼虫密度下降(－)或上升(＋)百分率(%)		
									第1天	第3天	第7天
流动污水渠	致倦库蚊 2—4龄幼虫	5	5.16—6.27	0.05—0.61	1.0	5.0—61.0	4—10	124—383	－48.0	－93	－99.5
对照	同上	1	—	0.05	—	—	5	134	＋19	＋11	＋43
积水洼地	同上	1	5.20	0.16	1.0	16.0	5	100	—	－90	－99.0
粪池	骚扰阿蚊 4龄幼虫	1	5.20	0.25	1.0	25.0	5	172	－70	—	－100
流动污水渠	致倦库蚊 3、4龄幼虫	2	6.9	0.45—0.52	0.5	22.5—26	10	81—101	—	－69	－98.2
对照	同上	1	—	0.20	—	—	6	85	—	＋75	＋177
机器底座	白纹伊蚊 4龄幼虫	1	5.20	0.31	0.25	7.75	8	12	—	－56	－92
水缸	白纹伊蚊 2、4龄幼虫	1	6.26	0.02	0.25	0.5	3	36	－75.8	－96	—
水缸[1]	同上	1	5.19	0.02	0.10	0.2	6	36	—	－56	－72
积水洼地[2]	致倦库蚊 3、4龄幼虫	2	8.7—9.1	15.9	0.5	795	6	135—182	—	－87.8	－99.7

* 孳生地的水温为 23—29℃，平均为 27.2℃；水的 pH 值为 4.3—4.7。
1）施药后第 13 天虫口密度下降 100%；
2）施药后第 19 和第 25 天，有很多羽化不正常的成蚊附着蛹壳浮在水面死去。

加 25—100ml 水稀释，然后进行均匀喷洒（表 1）。

从表 1 可看出，根据蚊种的孳生地类型、幼虫密度和水体积大小的不同，除虫脲对白纹伊蚊、致倦库蚊和骚扰阿蚊幼虫的有效浓度分别为：0.25、0.5 或 1.0 和 1.0ppm。施药后平均幼虫密度下降率为：第 1 天，48—75%；第 3 天，56—96%；第 7 天，72—100%，而且一般可达到 98% 以上。值得注意的是，在积水洼地喷施到除虫脲 0.5ppm 浓度以后，到第 19 天和第 25 天调查观察到有很多羽化不正常附着蛹壳的致倦库蚊成虫死在水面。说明除虫脲具有比较长的持续效果，对下代幼虫的生长发育和变态仍有抑制作用。这种情况，我们于 1985 年 12 月和 1986 年春季在市桥地区试验时，也观察到。此外，用经过鱼试验 30 天而残留鱼池中的 1ppm 浓度的除虫脲来喷洒积水洼地的致倦库蚊幼虫，仍能使幼虫密度下降达到 51%。进一步说明除虫脲在水中分解比较缓慢，对蚊幼虫能维持长效。

（三）除虫脲喷洒后不同时间对致倦库蚊幼虫的效果

在蚊幼虫孳生地喷洒到除虫脲 1ppm 后，以不同时间取一定数量的 4 龄幼虫，用暴晒过的自来水洗 3 次，除去虫体表面沾污的药液，然后放入盛有经 24 小时暴晒过的 150 ml 自来水的瓷碗（口径 12cm，高 6cm），每碗放幼虫 25 条，重复 4 次，并设对照，共试验 2 次（表 2）。表 2 结果表明，除虫脲喷洒后 1 小时，就能引起蚊幼虫死亡率（经过 Abbott 公式校正，以下同。）达 55.8—63.2%，喷洒后 8 小时，幼虫死亡率为 83.9—96.5%，随着处理时间越长，幼虫和蛹的死亡率有增加的趋势。在第二次试验（5 月 19 日），除虫脲喷洒后 24—72 小时，对蚊幼虫的效果不够理想，可能与药液流失，喷洒不够均匀和取样等因素有关。

表 2　除虫脲喷洒 1ppm 浓度后不同时间对致倦库蚊 4 龄幼虫的效果(1986 年)

试验日期(月·日)	试验地点	处理时间(小时)	平均幼虫死亡率(%)	校正幼虫死亡率(%)	平均蛹死亡率(%)	校正蛹死亡率(%)	校正后总计死亡率(%)
5.16	鱼市场流动污水渠	1	68.0±18.2	63.2	0.0±0.0	0.0	63.2
		4	72.0±3.30	67.8	4.0±3.3	-0.02	71.8
		8	86.0±12.4	83.9	0.0±0.0	0.0	83.9
		24	93.0±11.5	92.0	0.0±0.0	0.0	92.0
		48	95.0±5.0	94.3	0.0±0.0	0.0	94.3
		72	80.0±11.3	77.0	16.0±8.6	10.6	87.6
		对照*	13.0±3.8	—	6.0±2.3	—	—
5.19	环卫处半流动污水渠	1	62.0±16.8	55.8	0.0±0.0	0.0	55.8
		4	73.0±6.0	66.3	0.0±0.0	0.0	66.3
		8	97.0±3.8	96.5	0.0±0.0	0.0	96.5
		24	58.0±16.2	51.2	0.0±0.0	0.0	51.2
		48	62.0±5.2	55.8	28.0±5.7	20.0	75.8
		72	45.0±10.0	36.1	52.0±9.8	46.7	82.8
		对照*	14.0±5.2	—	10.0±4.0	—	—

* 表中对照的数字系药剂处理 1 小时后到 72 小时同期观察的幼虫、蛹的累计死亡率。

（四）除虫脲与敌敌畏、三氯杀虫酯对致倦库蚊幼虫的效果比较

试验用的 80% 敌敌畏乳剂为江苏省南通农药厂 1984 年产品，20% 三氯杀虫酯乳剂为江西省轻化工业研究所 1985 年产品，20% 除虫脲胶悬剂为河北省唐山市化工研究所 1985 年产品。在污水渠同样均匀喷洒 1ppm 的浓度，重复试验两次，方法同(三)(表 3)。

表 3　除虫脲、敌敌畏、三氯杀虫酯(1ppm 浓度)对致倦库蚊 3、4、龄幼虫的效果比较

孳生地	水体积(m^3)	水温(℃)	水的pH值	药物名称	施药日期(月·日)	施药量(ml)	取样次数(勺)	施药前平均幼虫密度(条/勺)	施药后平均幼虫密度下降(－)或上升(＋)百分率(%)				
									第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 7 天	第10天
半流动污水渠	0.45	24—27	4.5	80%敌敌畏乳剂	5.16	45	6	259	−22.0	−56.0	+9.3	—	—
半流动污水渠	0.16	24—27	4.5	20%三氯杀虫酯乳剂	5.16	16	6	80	−91.3	−94.0	−95.0	—	—
流动污水渠	0.05	23—26	4.3	20%除虫脲胶悬剂	5.16	5	5	282	−48.0	−90.0	−95.0	—	—
对照	0.04	24—26	4.3	—	—	—	5	134	+18.9	+28.4	+11.2	—	—
半流动污水渠	0.16	26—28	4.5	80%敌敌畏乳剂	6.9	16	6	59	—	—	−78.0	−10.0	+6.8
半流动污水渠	0.16	26	4.5	20%三氯杀虫酯乳剂	5.23	16	6	498	—	—	−96.3	−98.0	−74.4
半流动污水渠	0.61	25—28	4.3	20%除虫脲胶悬剂	6.9	61	10	124	—	—	−94.4	−98.3	−100
对照	0.04	25—26	4.3	—	—	—	6	223	—	—	+13.0	+1.3	+11.8

从表 3 可看出，三种化学药物对致倦库蚊幼虫的效果为：80% 敌敌畏乳剂最差，施药后幼虫密度第 2 天只下降 56%，第 3 天下降 78%，并有开始上升的趋势。20% 三氯杀虫酯乳剂的速杀效果比 20% 除虫脲胶悬剂要好。施药后的幼虫密度下降率：第 1 天，前者为 91.3%，后者只有 48%；第 2、3 天前者分别为 94% 和 95%，后者分别为 90% 和 95%。但从持效性来比较，前者不如后者，到第 10 天，前者对后来发育成的 3、4 龄幼虫的效果减低，因而幼虫密度下降从第 7 天的 98% 降至 74.4%，这表明前者由于失去药效，而幼虫密度开始上升，而后者的幼虫密度却下降到 100%。通过室内测定三种药物喷洒后

不同天数的水样对蚊幼虫的效果比较也表明,在持效性方面,20% 除虫脲胶悬剂最长,到第 17 天仍有 59% 杀虫效果,而 80% 敌敌畏乳剂到第 3 天以及 20% 三氯杀虫酯乳剂到第 7 天,杀虫效果明显下降,分别为 31% 和 54%。

(五) 大岗镇地区水体普遍喷洒除虫脲防治蚊虫的效果

根据表 1 的试验结果,我们对不同孳生地类型的蚊虫喷洒除虫脲到不同浓度,一般流动和半流动污水渠为 1ppm; 积水洼池为 0.5ppm, 沙井、积水缸、盆、罐等容器和粪池为 0.1 或 0.25ppm, 每 15—20 天喷洒一次,并以流动污水渠和积水洼地作定点定时调查喷药后的蚊幼虫密度与对照区作比较,防治面积共 564m²。通过施药后的普查与定点相结合的调查结果表明,基本上控制了致倦库蚊(图 1、图 2)、白纹伊蚊和骚扰阿蚊幼虫的发生数量。对照区(上),5 月 20 日的幼虫密度为 134 条/勺。施药区(下),5 月 20 日施药,幼虫密度为 243 条/勺; 6 月 27 日施药,幼虫密度为 251 条/勺。施药浓度均为 1ppm。

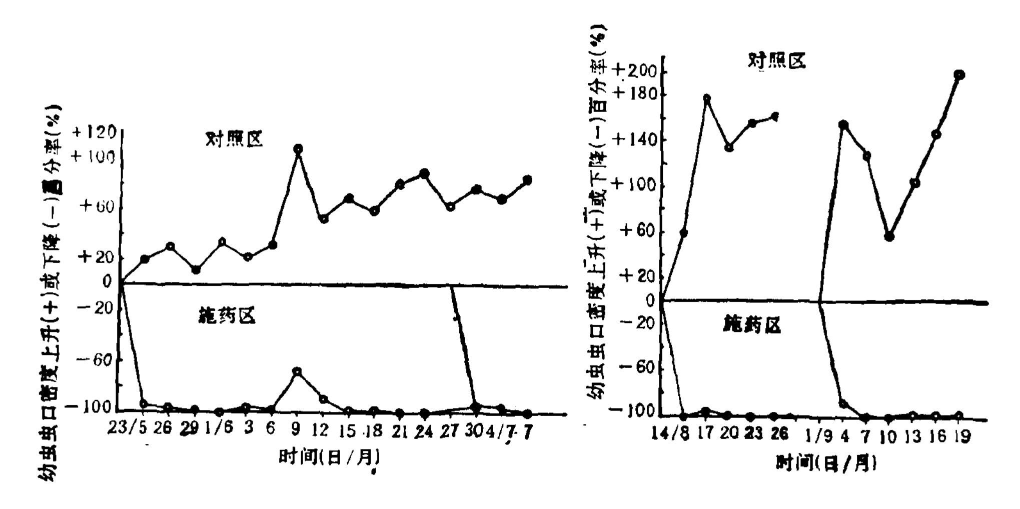


图 1 除虫脲对流动污水渠的致倦库蚊幼虫的发生控制

图 2 除虫脲对积水洼地的致倦库蚊幼虫的发生控制

对照区,8 月 7 日的幼虫密度为 82 条/勺,9 月 1 日为 85 条/勺。施药区, 8 月 7 日施药, 幼虫密度为 135 条/勺,9 月 1 日施药, 幼虫密度为 182 条/勺。施药浓度均为 0.5 ppm。此外,通过在施药区(4 个点)和对照区(2 个点)分别在机关单位或住户的楼梯底下设置 49(长) × 28(宽) × 28(高)cm 大小的诱蚊木箱,箱内放有袋形黑布,袋口用图钉钉在箱口的木条上,让成蚊飞进袋内,每 7 天或 10 天收集一次,计算致倦库蚊的成蚊密度,

表 4 施药区与对照区的成蚊密度比较(只/诱蚊箱)

月份	施药区						对照区			
	镇政府	酱油厂	机修厂	制件场	合计	平均	东流	灵山	合计	平均
7	21	14	6	2	43	10.8	13	39	52	26.0
8	21	12	3	0	36	9.0	10	30	40	20.0
9	14	16	10	11	51	12.8	18	26	44	22.0
						10.9				22.7

经过 7、8、9 月的收集，结果表明，各月的成蚊密度，施药区比对照区低，总计平均施药区为 10.9 只/诱蚊箱，对照区为 22.7 只/诱蚊箱，即施药区比对照区的成蚊密度减低 1 半左右（表 4）。

（六）除虫脲对鱼的毒性试验

以 1.5（长）× 13.5（宽）× 0.68（水深）m 大小的水体积的水泥池计算施药浓度为 1ppm，经喷洒除虫脲药液并搅动均匀后，放入鲩鱼和鳙鱼，另以 2.8 × 2.3 × 0.65m 大小的水体积的水泥池，同样放入鲩鱼和鳙做对照。经过30天观察，除处理组的鳙鱼 1 条症状为自然死亡外，其他没有死亡。鲩鱼的平均体长和体重比施药前稍有增长，鳙鱼的平均体重与对照情况相似，试验后比试验前略为降低，而平均体长稍为增长（表 5）。

表5　除虫脲（1ppm）对家鱼的毒性试验　（6 月 25 日）

组别	鱼种	尾数	水温 (℃)	试验前		30天后		
				平均体重（克/尾）	平均体长（厘米/尾）	平均体重（克/尾）	平均体长（厘米/尾）	死亡率（%）
处理	鲩鱼	23	26.8—32.0 (27.1)	3.6	7.0	4.3	7.1	0.0
	鳙鱼	24	26.8—32.0 (27.1)	10.0	10.0	9.2	10.5	4.2
对照	鲩鱼	25	26.0—33.5 (28.1)	3.6	7.0	4.4	7.9	0.0
	鳙鱼	26	26.0—33.5 (28.1)	9.6	10.0	9.0	10.1	0.0

注：(　)内数字为平均数

经过解剖观察，两种鱼的内脏器官正常。试验结果表明，除虫脲 1ppm 对上述两种鱼是安全的。在野外有食蚊鱼、蝌蚪的水沟中曾喷洒除虫脲 1ppm 的浓度，经 30 天观察，也没有见到食蚊鱼和蝌蚪死亡。

上述试验结束后，用对照组的鲩鱼各 11 尾分别放入含有三氯杀虫酯 2ppm 浓度的水缸和没有药液的水缸。水缸的大小均为 0.45（口径）× 0.35（水深）。经过 24 小时，处理组的鲩鱼全部死亡，而对照组的鲩鱼没有死亡。说明三氯杀虫酯对鱼有毒性。

（七）除虫脲的杀蚊幼虫的作用

除虫脲喷洒后 24 小时，一部分蚊幼虫下沉沟底死亡，虫体呈乳白色，少数在污水中活动的幼虫也呈乳白色，这是幼虫中毒将要死亡的标志，我们在室内试验也观察到这种情况，而正常死亡的幼虫虫体呈黑褐色。从蚊幼虫的死亡情况来看，除虫脲对蚊幼虫的杀虫作用主要是抑制生长、发育和变态而导致死亡。其死亡类型：1. 幼虫未蜕皮前死亡(图版 I: 1)；2. 幼虫胸部表皮裂开，露出膨大的胸部，头部已蜕出，但口器未蜕出(图版 I:2)；3. 幼虫蜕皮不完全，胸背面露出蛹的呼吸角，头、尾节附着皮壳(图版 I:3)；4. 半幼虫-半蛹，头、胸呈幼虫形态，腹、尾部呈蛹形态(尾部为蛹的尾鳍。图版 I:4)；5. 半蛹-半幼虫，头、胸呈蛹形态，腹、尾节呈幼虫形态(图版 I:5)；6. 幼虫刚蜕皮后死亡(图版 I:6)；7. 蛹蜕皮不完全，头部附着皮壳(图版 I:7)；8. 刚化蛹后死亡(图版 I:8)；9. 半成虫-半蛹，身体前半部呈成虫形态，腹部呈蛹形态，皮壳未蜕出(图版 I:9)；10. 成虫羽化不正常，足或翅粘

着蛹壳,成虫不能飞离水面而死亡(图版 I:10)。

讨　论

防治孳生地的蚊幼虫是综合治理蚊虫的一项重要措施。目前，在化学防治中，常用的、比较有效的化学药物品种不多。据国内外报道,除虫脲(即灭幼脲 I 号)这种昆虫生长调节剂，对蚊幼虫的防治是比较好的一种化学药物（中国人民解放军南京军区后勤部，1980;王美秀等,1983; Axtell., 等，1980; Grosscurt, 1978, Mulla; 1976; Schaefer.,等，1975)。它对非靶的水生生物比较安全（Miura & Takahashi, 1974)，对大白鼠的毒性比常用的化学药物有机氯、有机磷、菊酯类低,其杀虫作用是影响蚊幼虫的生长发育（Miura & Takahashi, 1974; Schaefer 等，1974)，抑制表皮几丁质的合成（Hajiar, 1979)。我们的试验基本上与上述取得一致的结果。除虫脲对致倦库蚊幼虫的持续效应比较长，用0.5ppm 的浓度，在喷洒后 19 天和 25 天,我们曾观察到很多带着蛹壳不正常羽化而死亡的成蚊浮在水面上(表 1)。此情况在其他试验点(市桥地区防治蚊虫试验，待发表资料)也出现过。这是除虫脲防制蚊虫的突出优点，即具有比较长的持续效应。除虫脲处理蚊幼虫 1 小时后,就能引起 60% 的死亡,处理 8 小时，使幼虫能达到 83.9—96.5% 的死亡(表 2)。这在雨水比较多的南方有实际意义,即幼虫在较短时间内已服食了除虫脲,不致受雨水的冲洗，使除虫脲受到稀释和流失而大大减低效果。除虫脲杀蚊幼虫不如氯杀虫酯速效,但比敌敌畏快,在持效性方面，后两者均比不上除虫脲(表 3)。在对鱼的毒性方面,除虫脲比三氯杀虫酯更为安全,同样用 1ppm 的浓度，我们的试验结果表明除虫脲没有引起鱼死亡,而三氯杀虫酯却使鱼全部死亡,这与王秀美等，1983 年报道的试验结果一致。除虫脲无刺激性气味,接触皮肤也没有过敏或其他反应,为群众乐意使用。由于杀蚊幼虫的使用浓度低,比较经济,我们认为可以推广应用。此外,它的杀虫范围广，又是目前害虫综合治理中,具有生理选择性的、比较理想的一种杀虫剂。因此，除虫脲有广阔的应用前景。

参　考　文　献

中国人民解放军南京军区后勤部军事医学研究所流行病科 1980 昆虫生长调节剂杀灭蚊蝇幼虫效果观察简报。昆虫知识 **17**(2): 80—1。

仇序佳 1985 灭幼脲 I 号对致倦库蚊及舍蝇的生物效应。动物学研究**6**(4)增刊: 73—8。

仇序佳 1986 灭幼脲的研究进展。昆虫知识 **23**(4): 190—3。

王美秀等 1983 灭幼脲类药物杀虫灭蚊幼虫的试验研究。中华流行病学杂志 **4**(6): 354—7。

Axtell, R. C. et al. 1980 Field tests of insecticides and insect growth regulators for the control of Culex *quinquefasciatus* in anaerobic animal waste lagoons. *Mosquito News* **40**(1): 36—42.

Grosscurt, A. C. 1978 Diflubenzuron: Some aspects of its ovicidal and larvicidal mode of action and an evaluation of its practical possibilities. *Pestic. Sci.* 9(5): 373—86.

Hajjar, N. P. 1979 Diflubenzuron inhibits chitin synthesis in *Culex pipiens* larvae. *Mosquito News* **39**(2): 281—4.

Miura, T. & R. M. 1974 Takahashi, Insect developmental inhibitors: effects of candidate mosquito control agents on nontarget aquatic organisms. *Environ. Entomol*, **3**: 631—6.

Miura, T. et al. 1976 Effects of the insect growth inhibitor, dimilin on hatching of mosquito eggs. *J. Econ. Entomol.* 69(5): 655—8.

Mulla, M. S. & H. A. Darwazeh. 1976 The IGR dimilin and its formulations against mosquitoes *J. Econ. Entomol.* **69**: 309—12.

Schaefer, C. H. et al. 1974 Insect developmental inhibitors: effects of Altosid, TH6040 and H24108 against mosquitoes. *Proc. Calif. Mosq. Cont. Assoc.* 42: 137—9.

Schaefer. C. H ,et al. 1975 A practical evaluation of TH6040 as a mosquito control agent in California. *J. Econ. Entomol.* 68: 183—5.

Sharma, V. P. et al. 1979 Laboratory and field evaluation of a growth-regutlating compound (TH-6040) against *Culex pipiens fatigans* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Ent.* 15(5—6): 506—9.

EXPERIMENTS ON MOSQUITO CONTROL IN A TOWN DISTRICT OF GUANGDONG PROVINCE

QIU XU-JIA　HUANG YAN-WEI

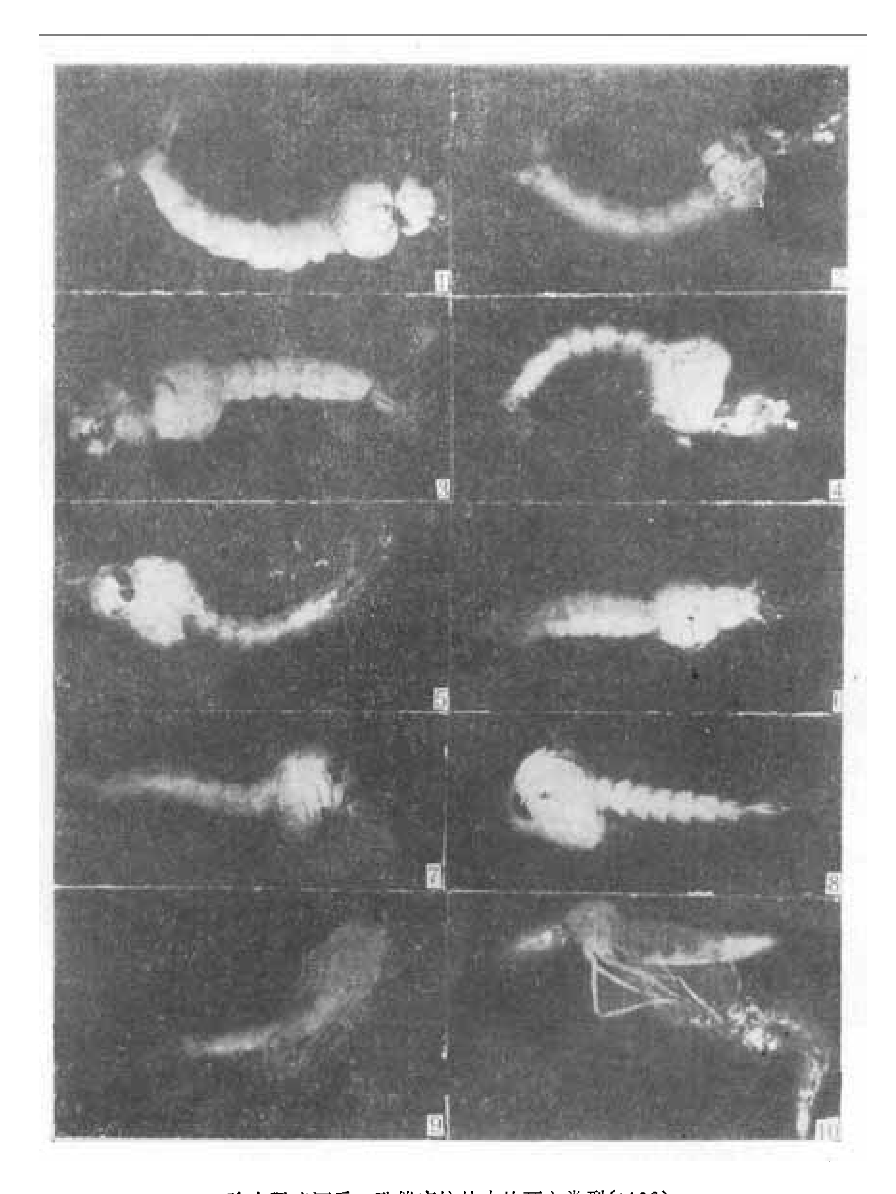
(Research Institute of Entomology of Zhongshan University, Guangzhou)

LUO JIN-HUA　ZHENG SHAO-XIONG　HUANG ZHI-WEI

(Health Committee Office of Dagang Town District of Panyu County, Panyu)

Field experiments were carried out in a town district of Guangdong Province by using 20% suspension of diflubenzuron (DFBZ) to control mosquitoes in their breeding sites. The results showed that the average larval populations of *Culex quinquefasciatus* in the breeding water bodies were reduced 78% and 99% as compared with the control on the third day and the seventh day respectively after spraying the diluted DFBZ to a final concentration of 0.5 ppm. The residual effect extended over a long period and morphological abnormalities were observed in emerged adult mosquitoes which adhered to pupal exuviae and died on the water surface on the 19th to 25th days after spraying. DFBZ appeared to have a long lasting effect in the mosquito breeding sites; spraying DFBZ suspension to polluted drains to concentration 0.5—1.0 ppm would suppress larval populations of *C. quinquefasciatus* effectively and the average population density of the adults in the treated area was reduced to half that of the untreated area. DFBZ was also effective to control other mosquitoes including *Aedes albopictus* and *Armigers subalbatus* in their breeding sites with the same method. DFBZ in effective dosage to mosquitoes was safe to tadpoles and fishes such as *Ctenopharyngodon idellus* and *Aristichthys nobilis*.

Key words　diflubenzuron——mosquito control



除虫脲喷洒后，致倦库蚊幼虫的死亡类型(×23)

1.幼虫在未蜕皮前死亡　2.幼虫在开始蜕皮时死亡，露出膨大的胸部　3.幼虫在半蜕皮状态死亡　4.半幼虫-半蛹的中间体　5.半蛹-半幼虫的中间体　6.幼虫在刚蜕皮后死亡　7.蛹蜕皮不完全，头部附着皮壳　8.幼虫在刚化蛹后死亡　9.半蛹-半成虫的中间体　10.蛹羽化的成虫，胸足和翅粘附着蛹壳，不能飞翔而死亡。